

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-138877

(43)Date of publication of application : 31.05.1996

(51)Int.Cl.

H05B 41/24  
H02M 7/48  
H05B 41/392

(21)Application number : 06-275356

(71)Applicant : NIPPON INBAATA KK

(22)Date of filing : 09.11.1994

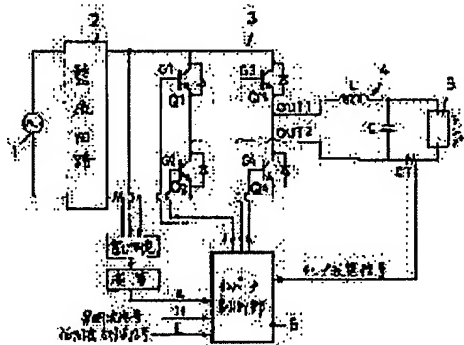
(72)Inventor : YOKOI YASUO

## (54) LIGHTING INVERTER APPARATUS OF HIGH PRESSURE DISCHARGE LAMP

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a lighting inverter apparatus for a high pressure discharge lamp, a metal halide lamp, etc., in which fluctuation of light emission, that is so called an acoustic resonance phenomenon and caused in the case the high pressure discharge lamp is driven by high frequency output of the inverter.

**CONSTITUTION:** The output of an inverter 3 is applied to a lamp 5 through a LC resonance circuit 4. The output of a sensor 8 to detect the discharge current of the lamp, a lower frequency square wave signal L to control the switching of polarity after discharge, and a control signal (a) to provide the necessary quantity of electric power to be supplied to the lamp are sent to an inverter control part 6. Before discharge of the lamp, the LC resonance circuit 4 is resonated to start discharging, and after discharge the LC resonance circuit 4 is made to function as a ripple filter, so that pulse string to apply square waves whose polarities change reciprocally to lamp electrodes is sent out.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-138877

(43)公開日 平成8年(1996)5月31日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 41/24	K			
H 0 2 M 7/48	A	9181-5H		
H 0 5 B 41/392	G	6908-3K		

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-275356

(22)出願日 平成6年(1994)11月9日

(71)出願人 591072868

日本インバータ株式会社

大阪府枚方市中宮大池3丁目25番7号

(72)発明者 横井 弥寿雄

京都府八幡市男山吉井13-32

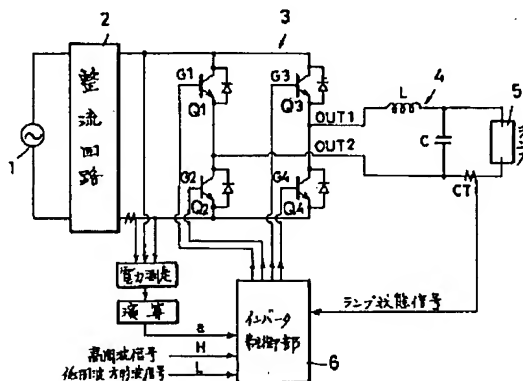
(74)代理人 弁理士 西田 新

(54)【発明の名称】 高圧放電灯のインバータ点灯装置

(57)【要約】

【目的】 メタルハライドランプ等の高圧放電灯をインバータの高周波出力により駆動する場合に生ずる発光のゆらぎ、いわゆる音響共鳴現象が起こらない高圧放電灯のインバータ点灯装置を提供する。

【構成】 インバータ3の出力はLC共振回路4を経てランプ5に印加される。インバータ制御部6には、ランプの放電電流を検知するセンサ8の出力、高周波信号H、放電後の極性切換を制御するための低周波方形波信号L、ランプに供給すべき電力量を与える制御信号aが入力され、ランプの放電開始前はLC共振回路4を共振させて放電に導き、放電後はLC共振回路4をリップルフィルタとして機能させてランプ電極に極性が交互に切替わる方形波を印加するようなパルス列を出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トランジスタのブリッジ回路によりインバータを構成し、そのインバータの交流出力を LC 共振回路を経てメタルハライドランプ等の高圧放電ランプに印加する点灯装置において、

ランプの放電有無を検知するランプ状態検知手段と、ランプの放電開始前は上記インバータに上記 LC 共振回路を付勢させる正負交番パルスを出力させ、ランプが放電状態のときは上記インバータに正パルス列と負パルス列を交互に出力させるインバータ制御部を有することを特徴とする高圧放電灯のインバータ点灯装置。

【請求項 2】 上記正パルス列または負パルス列の基本周波数が、上記正負交番パルスの基本周波数の 2 倍である、請求項 1 に記載の高圧放電灯のインバータ点灯装置。

【請求項 3】 上記インバータ制御部が、上記 LC 共振回路の共振周波数を基本波とする高周波の三角波と、インバータへ供給される電力量を測定しインバータからランプへ供給すべき電力量を与える制御目標信号と、上記三角波と上記制御目標信号の大小関係を比較する比較器を有し、インバータの出力パルスの時間幅を制御するように構成された、第 1 項記載の高圧放電灯のインバータ点灯装置。

【請求項 4】 上記インバータ制御部に、放電開始後のランプ電極の極性を切り換えるための低周波方形波が入力され、この低周波方形波により上記正パルス列と負パルス列が交互に切り換えられている、請求項 1 に記載の高圧放電灯のインバータ点灯装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はメタルハライドランプ、水銀ランプ、高圧ナトリウムランプ等の高圧放電灯をインバータにより点灯駆動するインバータ点灯装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 本発明者は、特願平 2-202781 号（特開平 4-87293 号公報）により、高価な交流電圧安定器を設けることなく、電源電圧が変動してもランプに対し常に一定電力を供給する点灯制御装置を提案している。この発明は、放電灯が放電状態によりその内部抵抗が大幅に変動するという特性を有し、定電圧電源の場合は電流が減少して点灯が維持されず、定電流電源の場合は電力が無限に上昇してランプが破壊することから、定電力給電は放電灯点灯の維持に不可欠な要件であり、その要件を非常に簡単な構成により安価に提供するものである。

【0003】 また本発明者は、特願平 2-251611 号（特開平 4-129196 号公報）により、メタルハライドランプを高周波インバータにより駆動するとともに、インバータの高周波出力端子に直列共振回路を設

け、放電開始に必要な高電圧を直列共振現象を利用して発生させることにより、従来不可欠とされていた専用高電圧発生器を不要にしたメタルハライドランプ点灯装置を提案している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 メタルハライドランプ等の高圧放電灯をインバータ駆動する場合、ランプ内で気体が振動して発光がちらつく音響共振現象と呼ばれる現象がある。これを防止するためにはインバータの周波数を 100 KHz 以上にしなければならず、特に共振周波数が広い周波数帯域に分布する球状形発光には対応できないという問題があった。

【0005】 これに対し本発明者は、ランプ駆動電力が方形波であれば、インバータの出力周波数と関係なく共振現象が発生せず、しかも電極の消耗が直流駆動に比べて長寿命化することを発見した。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の高圧放電灯のインバータ点灯装置は、トランジスタのブリッジ回路によりインバータを構成し、そのインバータの交流出力を LC 共振回路を経てメタルハライドランプ等の高圧放電ランプに印加する点灯装置において、ランプの放電有無を検知するランプ状態検知手段と、ランプの放電開始前は上記インバータに上記 LC 共振回路を付勢させる正負交番パルスを出力させ、ランプが放電状態のときは上記インバータに正パルス列と負パルス列を交互に出力させるインバータ制御部を有することを特徴とする。

【0007】 本発明において、インバータから LC 共振回路へ伝達するパルスの周波数は、上記正パルス列または負パルス列の基本周波数が、上記正負交番パルスの基本周波数の 2 倍であることが好ましい。

【0008】 本発明のインバータ制御部は、上記 LC 共振回路の共振周波数を基本波とする高周波の三角波と、インバータへ供給される電力量を測定し、インバータからランプへ供給すべき電力量を与える制御目標信号と、上記三角波と上記制御目標信号の大小関係を比較する比較器を有し、インバータの出力パルスの時間幅を制御するように構成されていることが好ましい。

【0009】 また本発明のインバータ制御部に、放電開始後のランプ電極の極性を切り換えるための低周波方形波が入力され、この低周波方形波により上記正パルス列と負パルス列が交互に切り換えられていることが好ましい。

【0010】

【作用】 ランプの放電開始前にインバータが出力する正負交番パルスは、LC 共振回路を共振させてその振幅を増大させ、やがて、ランプ内の気体を絶縁破壊して放電に至る。ランプ状態検知手段は、放電開始を検知してインバータ制御部の作用を切り換えさせ、インバータに入力される低周波の方形波に従い、インバータは正パルス

列と負パルス列を交互に出力する。

【0011】このとき、LC共振回路は、正または負のパルス列から生ずる脈流（リップル）を平滑化するリップルフィルタとして機能し、試算によればリップル率を1/36まで平滑化してほとんど理想的な方形波に整形してランプ電極に印加する。この方形波によるランプ電極駆動は、高周波駆動に起因する音響共鳴現象を生ずるおそれがなくしかも方形波による極性切り換えはランプ電極の消耗を防ぎ、ランプを長寿命化する。

【0012】高周波の方形波を積分して得られる三角波と、ランプへ供給すべき電力量を与える制御目標信号の大小比較から、インバータ出力のパルスの時間幅を制御する方式、いわゆるPWM方式は、電流漸減による消灯や、電力漸増によるランプ破壊を招くことなく、放電状態を安定して維持する。

【0013】

【実施例】図1に本発明実施例の回路構成図を示し、図2に、図1のインバータ制御部の回路構成図を示す。

【0014】商用交流電源1は整流回路2により直流に整流されたのちインバータ3に供給されて交流に変換され、直列共振回路4を通して高圧放電ランプ5を点灯駆動する。インバータ3は4個のトランジスタ $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$ のブリッジ回路より成り、各トランジスタのオンオフはインバータ制御部6により制御されている。直列共振回路4はランプ5に直列接続されたインダクタLとランプ5に並列接続されたキャパシタCより成る。

【0015】次に、インバータ3の制御について説明する。放電開始後の供給電力を制御するため、インバータ3の直流入力電圧と電流より電力が測定され、この測定値より制御信号aが演算されてインバータ制御部6に入力される。また、直列共振回路4を共振させるための高周波の三角波Hが入力され、点灯後にランプの極性を切り換えるための低周波の方形波Lが入力される。また、ランプ5が放電開始したことを知るためセンサ8がランプ回路に設けられ、このセンサ8による検出信号Kが入力される。

【0016】第1の電圧比較器9は制御信号aと三角波Hとの大小関係を比較し、 $a < H$ のとき「1」を出力し、 $a > H$ のとき「0」を出力する。第2の電圧比較器10は、制御信号 $b = -a$ と三角波Hとの大小関係を比較し、 $b < H$ のとき「1」を出力し、 $b > H$ のとき「0」を出力する。

【0017】論理回路群11は3個のEx-OR回路（Exclusive OR、排他的論理和回路）および2個のNOT回路より構成されている。Ex-OR回路の論理は、2入力A、Bに対し

【0018】

【数1】

$$F = A\bar{B} + \bar{A}B$$

【0019】を出力する。これを真理値表で示せば、  
【0020】

【表1】

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

10 【0021】論理回路の出力1はEx-OR回路14の出力である。出力2はNOT回路15により出力1を反転したものである。出力3はEx-OR回路12の出力である。出力4はNOT回路16により出力3を反転したものである。

【0022】第1のEx-OR回路12は、放電検出信号Kと上記した大小判別信号dを入力としており、出力3、4の論理は表2の通りである。

【0023】

【表2】

K	d	3	4	
0	0	0	1	放電前
0	1	1	0	
1	0	1	0	放電後
1	1	0	1	

【0024】第2のEx-OR回路13は、放電検出信号Kと低周波の方形信号Lを入力とし、出力eの論理は表3の通りである。

【0025】

30 【表3】

K	L	e
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

【0026】第3のEx-OR回路14は、前記した信号eと上記した大小判別信号Cを入力としており、出力1、2の論理は表4の通りである。

40 【0027】

【表4】

e	c	1	2
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

【0028】表4の入力eに表3の出力eを代入すると、出力1、2真理表は表5の通りとなる。

50 【0029】

【表5】

K	L	C	1	2
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

【0030】出力1, 2, 3, 4, はそれぞれ、トランジスタ駆動回路17, 18, 19, 20を通してインバータの4個のトランジスタ $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$ のスイッチング制御信号となる。

【0031】高周波三角波Hの基本周波数は、10KHz以上150KHz以下の範囲が好ましい。10KHzより低いときは、共振回路、インバータ制御部を構成する回路素子が大型化し、装置全体の重量が増大する点で好ましくない。150KHzより高い場合は、現在のところスイッチングトランジスタの電力容量の大きなものが得がたく、高価になる点で好ましくない。しかし、現在でも小電力の場合、或いは将来、スイッチング速度の速い大電力トランジスタが普及したときはその限りでない。

【0032】低周波方形波Lの基本周波数は40Hzないし数百Hzの範囲が好ましい。この方形波信号Lは、高周波信号を分周して得ることができる。方形波Lに代えて、ランプ極性の切り換えを指示する所定周期のパルス信号を用いてもよい。

【0033】図3に、インバータ制御部6の各部の波形図を例示する。比較器9, 10は三角波形の高周波Hと対象信号a, bの大小関係を比較して方形波パルス列c, dを出力する。この出力c, dと、ランプの放電有無検知信号K、方形波信号Lを入力信号として論理回路群11に導入し、論理演算した結果、出力1, 2, 3, 4が得られる。

【0034】方形波パルス列c, dとその反転信号をバーc、バーdを用いて、ブリッジ回路を構成する4個のトランジスタ $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$ のオンオフ制御を考える。トランジスタ $Q_1$ に信号cを、 $Q_2$ に信号バーcを、 $Q_3$ に信号dを、 $Q_4$ に信号バーdを加えると、ブリッジ回路の出力(OUT1-OUT2)はf図のようになる。

【0035】4個のトランジスタ $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ,  $Q_4$ の制御入力信号cとバーc、dとバーdを入れ換えるとブリッジ回路の出力はg図のようになる。また、 $Q_1$  \*

$$\varepsilon = 1 / \{ (1 - CL\omega^2)^2 + (L\omega/R)^2 \}^{0.5} \cdots (2)$$

となる。共振周波数は

【0042】

【数3】

$$\omega_0 = 1 / \sqrt{LC}$$

【0043】であるから

\*と $Q_2$ の制御入力信号をそのままにして $Q_3$ と $Q_4$ だけを入れ換えるとブリッジ回路の出力はe図のようになる。出力eは高周波三角波Hと基本周波数が等しく、出力fまたは出力gの基本周波数は高周波三角波Hの2倍になっている。このような出力e, f, gが得られるよう構成された実施例が論理回路群11である。

【0036】図4に、インバータ3のブリッジ回路の中心の出力信号OUT1, OUT2, OUT2からOUT1見た電位、すなわち直列共振回路4の入力電圧、および、ランプ5に印加される電圧波形図を模式的に示す。ステージIはランプの放電有無検知信号K=0のとき、ステージIIおよびIIIは、放電開始後K=1であり、低周波方形波Lが0または1に対応して切り替えられる。

【0037】図3、図4からも明らかなように、高周波信号Hの基本周波数fと放電開始前のインバータ出力(OUT1-OUT2)の基本周波数fは同一であって、LC共振回路の共振周波数fにも一致しているのに対し、点灯後のインバータ出力の基本周波数は2fと丁度2倍になっている。従って、点灯後においてLC共振回路はリップルフィルタとして機能し、その結果リップルの非常に小さな方形波がランプに印加される。

【0038】このことを更に理論的に説明し、リップル率を試算する。ランプ抵抗をRと置けば、図5に示すL, C, Rより成る回路の伝達関数は

$$1 / [S^2 CL + (L/R) + 1] \cdots (1)$$

である。点灯前はRは $\infty$ であるから、

$$1 / [S^2 CL + 1]$$

となり、 $S = j\omega$ とおくと、

$$1 / [1 - \omega^2 CL]$$

となって、

【0039】

【数2】

$$\omega = 1 / \sqrt{LC}$$

【0040】のとき、伝達関数は無限大となって直列共振を意味する。ランプが点灯すると、ランプの抵抗値Rは、初期の低い値から照度の上昇とともに増大してゆく。このときインバータは抵抗Rに消費される電力が一定となるように出力電圧を自動制御している。

【0041】ランプの照度が安定したときの抵抗値をR<sub>1</sub>としてリップルを計算する。式(1)に $S = j\omega$ を代入すると伝達関数は

$$1 / [1 - CL\omega^2 + j(L/R)\omega]$$

となる。従ってリップルの振幅率 $\omega$ は

$$LC = 1 / \omega_0^2 \cdots (3)$$

また、リップル周波数は共振周波数の2倍であるから $\omega = 2\omega_0 \cdots (4)$

(3)(4)を式(2)に代入して整理すれば、リップルの振幅率 $\varepsilon$ は、

$$\varepsilon = 1 / \{ 9 + 4 L / R^2 C \}^{0.5} \dots (5)$$

となる。このことより  $LC = 1 / \omega_0^2$  の条件のもとで  $L \gg C$  にする方がリップルが小さくなる。

【0044】例えば、三角波の周波数が60KHz、ランプ抵抗70Ω、リアクトル500μHとすれば

$$C = 1 / (2\pi f)^2 L = 0.014 \mu F$$

であり、リップルの振幅率εは式(5)に数値を代入して

【0045】

【数4】

$$\varepsilon = 1 / \sqrt{38} = 1 / 6.17$$

【0046】となる。このように、リップル電圧振幅率が1/6に圧縮されると半サイクル内の電力変化は1/6<sup>2</sup>となる。

【0047】本発明のインバータ制御部およびランプ電力の目標値演算部は、様々な手段により実施することができる。例えば、マイクロコンピュータのソフトウェアにより実施することができ、また例えば、ランプ点灯検知記号Kを入力とするANDゲートを含む他のデジタル論理回路により実施することができる。

【0048】

【発明の効果】本発明によれば、メタルハライドランプ等の高圧放電灯をインバータと高周波出力にLC共振回路を通して駆動するとともに、そのインバータが、放電開始前はLC共振回路を共振させる正負交番パルスを出し、放電開始後の点灯時は正パルス列と負パルス列に交互に切り換えて出力するようなインバータ制御部を設けたので、音響共鳴現象が全く発生せず、しかも構成簡単で安価な高圧放電灯のインバータ点灯装置が得られた。

\*【0049】また、上記した正パルス列と負パルス列の基本周波数を、放電開始前の高周波出力の2倍にすれば、インバータ制御部の論理演算回路が簡単化されるばかりでなく、LC共振回路が放電開始前は共振回路として機能し、点灯中はリップルフィルタとして機能して、リップル率が非常に小さい理想的な方形波を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は、本発明の実施例を示す回路構成図である。

10 【図2】は、図1のインバータ制御部6の実施例を示す回路構成図である。

【図3】は、上記実施例のインバータ制御部6の各部の波形を模式的に示す作用説明図である。

【図4】は、上記実施例のインバータ3および直列共振回路4の波形を模式的に示す作用説明図である。

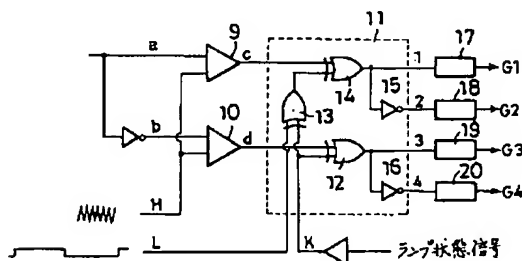
【図5】は、本発明のLC共振回路の作用説明図である。

【符号の説明】

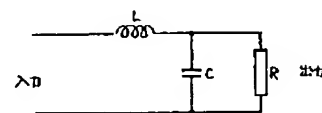
- 1・・・商用交流電源
- 2・・・整流回路
- 3・・・インバータのブリッジ回路
- 4・・・直列共振回路
- 5・・・ランプ
- 6・・・インバータ制御部
- 7・・・電力測定、演算回路
- 8・・・放電電流検知センサ
- 9、10・・・比較器
- 11・・・論理回路群
- H・・・高周波の三角波
- L・・・低周波の方形波

\*

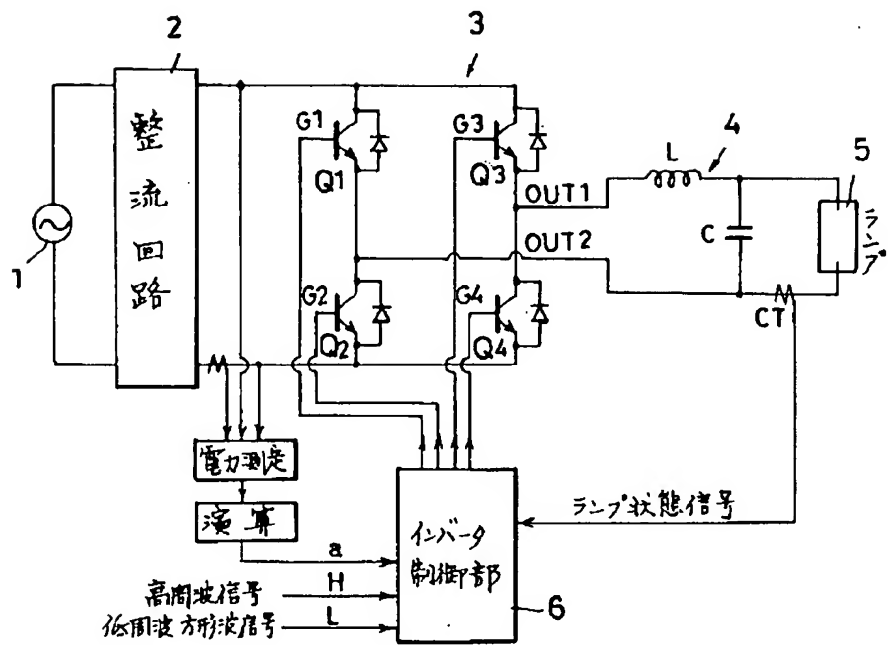
【図2】



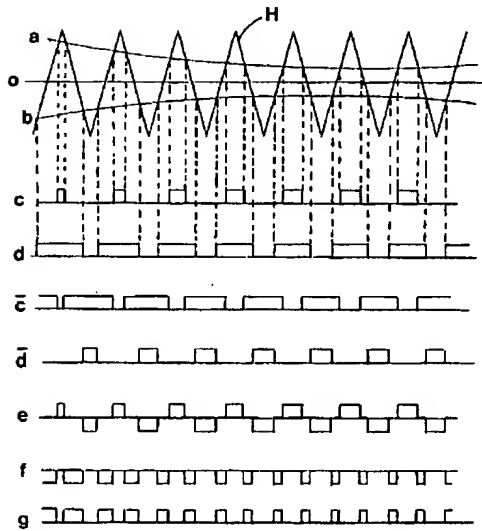
【図5】



【図1】



【図3】





【図4】

